

MANIFESTACIÓN CUPRÍFERA MONTE ROJO: UN EJEMPLO DE YACIMIENTO TIPO CHIPRE EN HOLGUÍN, CUBA.

Jorge Luis Costafreda Mustelier ⁽¹⁾

(1) Expedición Geológica Internacional CAME-Holguín. Empresa Geominera de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba.

INTRODUCCIÓN

Monte Rojo se encuentra ubicado a 10.5 km al norte-noroeste de la ciudad de Holguín, en el caserío de Naranjo, colindando por el noroeste con el poblado San Andrés (~11.0 Km) (ver figura 1); por el este con Purnio y por el oeste con El Guabino (ver tabla I).



Figura 1: Ubicación de la región de los trabajos (Fuente: Google)

Tabla I: coordenadas Lambert de la zona de estudio

Coordenadas	
X	Y
547 750	253 740
548 300	254 600
548 980	253 060
549 500	253 900

(Fuente: Costafreda, J.L., 1998).

La altura máxima del área del yacimiento es de 100.00-120.00 metros, ocupando la cúspide de una colina alargada, con extensión de 200-350 metros.

El área se caracteriza por una gran fertilidad de su terreno, lo que favorece el desarrollo de cultivos menores y hortalizas, así como la crianza indistinta de ganado avícola, porcino y vacuno, por vías de cooperativas o de carácter privado.

CONSTITUCIÓN GEOLÓGICA DEL ÁREA.

El yacimiento está enclavado dentro de un valle tectónico producido por una falla sublatitudinal con dirección noroeste-sureste, en lo que parece ser la línea axial de ésta. Las partes elevadas que flanquean dicho valle están constituidas por ultramafitas, con cotas superiores a 200-250 metros, alineadas según la dirección descrita, y constituyen las estribaciones de El Guabino (por el sur), y Los Lirios, Los Sitios, Ojo de Agua y Las Cruces por el norte.

Dentro del valle, coexisten formaciones del arco de islas volcánico del cretácico y secuencias de la cobertera sedimentaria suprayacente, constituido mayormente por materiales producto de la erosión como volcarenitas y materiales tobáceos redepositados y estratificados, así como relictos del complejo ofiolítico que se mezclan caóticamente con los representantes litológicos del arco insular.

El área que ocupa el yacimiento se delimita bien por los contornos alargados de una zona de limonitización (gossan) y el afloramiento casi continuo de bloques de limonita lixiviada y materiales metasomatizados. La mayor ocurrencia de estos materiales está tiene lugar a lo largo de la divisoria de las aguas.

ANTECEDENTES GEOLOGICOS

La manifestación Monte Rojo se conoce desde la época anterior al triunfo de la revolución cubana. Según los datos más antiguos de los archivos, fue el geólogo norteamericano E.S. Schmeling quien comenzó el estudio del área en el año 1937. En su reporte confidencial describe la manifestación como una zona de fallas recortadas, sin continuación visible.

Perforó algunos pozos en la serpentinita, y describe afloramientos en forma de “cigarros”; adicionalmente, hace referencia a la presencia de bloques de caliza al suroeste del sector. Detectó mineralización diseminada en las calicatas, a profundidades de 1-15 metros. La mineralización se compone de pirita, calcopirita, azurita, cromita, pirolusita, magnetita, cuprita y oro argento nativo con mucha cuarcita y calcopirita. El contenido de metales preciosos disminuye hacia la profundidad, y está estrechamente relacionado con la pirita.

En el año 1974 Kazakov-Tabackov, mencionaron también estos datos, añadiendo que los análisis arrojaron contenidos de 8 g/t de oro. Sus sondeos no cortaron el objetivo buscado. Posteriormente, en 1977, se efectuó una prospección con excavación de 7 trincheras sin resultados relevantes.

Durante los trabajos del Levantamiento 1:50 000 se estudió nuevamente el área, ubicando tres pozos de perforación, de los cuales sólo uno de ellos interceptó la zona menífera masiva (Pozo PC-1126) (Costafreda, J.L. y Földessy, J., 1988).

Como resultado de los datos recopilados en la última etapa se efectuaron cálculos de recursos pronósticos, basados en la estimación de las dimensiones totales del área perspectiva (400 metros de longitud por 75 metros de ancho), con un área aproximada de 30.000 m² (Costafreda, J.L. y Felehyhazi, S., 1990).

Los intervalos mineralizados mas representativos interceptados por el sondeo del pozo PC-1126 son los siguientes:

Tabla II: Contenidos promedios de Cu por intervalos, recuperados de los sondeos PC-1126 (1988) y MR/98-1 (1998).

Intervalos (m)	Contenidos promedios de cu (%)
31,50 – 36,50 (5m)	8.43
44,20 – 52,00 (8.20)	0.93
56,00 – 60,70 (4.70 m)	0.99

(Fuente: Costafreda, J.L., 1998).

Tabla III: Cantidad de reservas calculadas y contenidos de metal de Cu para el yacimiento Monte Rojo.

Reservas (T)	Contenidos de metal (T)
390.000	32.877
608.400	5.658
366.600	3.629
Total: 1.365.000	Total: 42.164
Peso volumétrico: 2.6 t/m ³	

(Fuente: Costafreda, J.L., 1998).

CONSTITUCIÓN GEOLOGIA DEL YACIMIENTO

Corteza de intemperismo (Horizonte de Ocres)

Según los datos del sondeo PC-1126 (1988)

Es una zona eluvio-deluvial con abundantes fragmentos de limonita masiva, esquelética, cuarcificada; fragmentos de serpentinita, diabasa, basaltos y gabros fuertemente oxidados, que se convierten en bloques de limonita en el parte superior del corte. El color predominante es pardo-rojizo. Predominan

materiales arcillosos, arcillo-plásticos con abundantes inclusiones de materiales carbonatados. Esta zona ocrosa se encuentra lixiviada, silicificada, bandeada, brechosa. Las arcillas finas son montmorillonita, illita y jarosita, impregnadas de sulfuros oxidados (Costafreda, J.L., 1998).

El horizonte de ocre contiene, además, cuarzo, fragmentos de calizas, jaspe, basaltos espilíticos y diabasa, esta última fuertemente oxidada. Abundan cantidades de goethita junto con otros productos de la oxidación de las menas sulfurosas, como los granos de pirita de forma irregular, oxidados, que forman agregados terrosos. Son más escasos ciertos titanatos en forma laminar, irregulares y entrecrecidos (Costafreda, J.L., 1998).

La goethita forma agregados de estructura colomórfica, botroidal, irregular y pseudomórficas, revistiendo los bordes de las cavernas y poros de sulfuros preexistentes, y en ocasiones, rellenándolos. Forman agrupaciones aisladas, o se congregan en vetas y vetillas. Muchas veces, se le detecta rodeando y envolviendo los granos de pirita y calcopirita.

La covelina forma granos producidos por la sustitución de la calcopirita; mientras la malaquita y la azurita aparecen como recubrimientos peliculares delgados, de apariencia colomórfica, revistiendo las superficies de los fragmentos mejores conservados, las oquedades y muescas libres; o mezclándose con el relleno de grietas en general.

En el horizonte ocroso se encuentran abundantes incrustaciones de materiales ofiolíticos alterados (gabros, diabasas, serpentinitas), y materiales de arco de islas (volcarenitas, tobas andesíticas y areniscas volcanosedimentarias).

El material más abundante dentro de este horizonte es el basalto oceánico, intercalado por las litologías antes mencionadas.

En la parte superior sólo se encuentran moldes oxidados de cristales de pirita; en otros casos están muy oxidados.

La limonita que se forma a cuenta de la fuerte oxidación de las menas sulfurosas masivas, se encuentra cementada por sílice residual.

La potencia de esta zona es de 31.00 metros; según datos del sondeo PC-1126.

Zona de menas sulfurosas masivas

Consiste en bloques porosos de sulfuros de hierro, ubicados dentro de una matriz sulfurosa friable.

Esta estructura conglomerática es más pronunciada en las porciones inferiores de los cuerpos meníferos, y se piensa que ha resultado de la intensa lixiviación de los sulfuros, presumiblemente al paso de los fluidos posteriores.

Los contenidos de cobre oscilan entre 1-6 %, con contenidos de Zn algo más bajos. Sin embargo, se pueden presentar cantidades sustanciales de Zn (~10 %) en algunos casos.

La mena sulfurosa masiva está constituida, mayormente, por pirita, la cual forma agregados irregulares con tamaños entre 0.5052 y 0.0253 mm. Son cristales microgranulares, asimétricos e irregulares. Están rodeados y corroídos con frecuencia por esfalerita y calcopirita.

Los granos de pirita también poseen abundantes poros y vesículas en sus superficies; suelen ser hipidiomórficos y xenomórficos. Los agregados, con apariencia de cóndrulos, grumos, gotas y ovoides, se hallan cementados en ocasiones por material sulfuroso de granulometría mucho más fina, y se caracteriza por su gran friabilidad. La superficie de los agregados más densos tienen estructuras acanaladas y esqueléticas, posiblemente por lixiviaciones locales de la mena.

La calcopirita rellena poros, canales, intersticios y anfractuosidades que quedan entre los agregados piríticos. Forman cristales alotriomórficos, alargados e irregulares diseminados en la matriz cementante sulfurosa; sus caras y aristas son porosas y cavernosas. Ocasionalmente, forma capas delgadas continuas entre horizontes de pirita, diferenciándose de estas muy bien por sus texturas, colores y matices. Engloba con frecuencia granos redondeados de pirita, y se muestra como segregaciones en la esfalerita, originando estructuras emulsionadas. Muchas veces es sustituida por covelina. Posee texturas de corrosión y lixiviación. Por lo general, la calcopirita se encuentra asociada a la pirita.

La marcasita aparece en la pirita en forma de inclusiones. Los granos tienen tamaños entre 0.02-0.03 mm. Es microgranular, y forma agregados aislados laminares gruesos, con tamaño entre 0.568-0.126 mm, o se emplaza en microcanales con ancho entre 0.101-0.076 mm alrededor de los granos de pirita.

La esfalerita se presenta como granos irregulares de tamaños variables (1.137-0.438 mm), que se encuentran diseminados en la matriz sulfurosa, y presenta estructura emulsionada. Por lo general, se encuentra corroyendo a la pirita y tiene poros y cavernas en las caras de los cristales que se agrupan en forma de agregados.

Zona inframenífera o de “stock-works”

Está constituida por rocas fuertemente alteradas, con intensa clarificación, cuarcificación, cloritización y epidotización, al parecer con composición inicial basáltica? (ver figura 2 a, b y c). Posee un marcado agrietamiento además de los rasgos porosos y las huellas de lixiviación que las caracterizan, y contiene una gran mineralización sulfurosa. El color que toma esta roca bajo los efectos de las alteraciones citadas es gris claro con tonalidades verdosas.

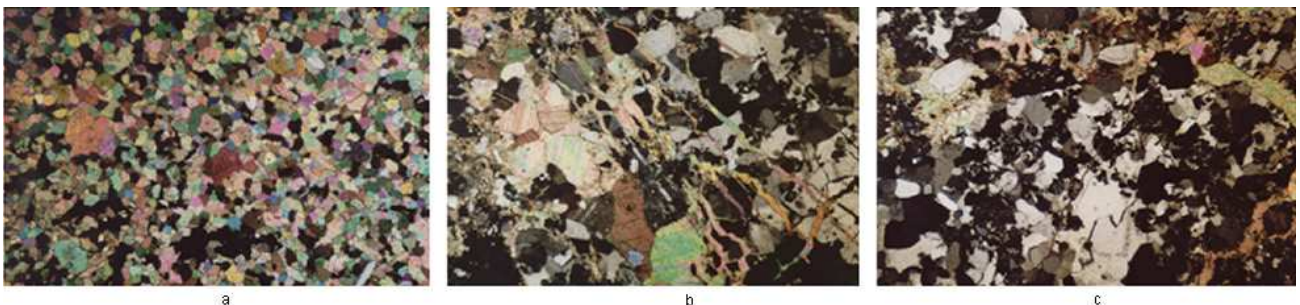


Figura 2 a, b y c: secuencias de microfotografías obtenidas a partir de secciones doblemente pulidas ilustrando la composición mineralógica de una muestra del sondeo PC-1126 (36,50 m), donde pueden observarse los minerales metálicos (en color negro) dominando todo el campo visual, además de olivino, piroxeno, anfíbol, plagioclasas alteradas y minerales arcillosos. Son comunes las vetas tardías de calcita (b y c) y escasos ‘parches’ de cuarzo.

Posee estructuras variadas, principalmente masivas, agrietadas, conglomeráticas, oligofírica y amigdaloidal. La plagioclasa está peltizada, completamente cloritizada, sustituida por clorita pennina. En esta roca se disponen amígdulas de clorita y cuarzo secundario, a los cuales se asocia pirita en forma de agregados isométricos.

La masa general de la roca está cuarcificada por vetas, donde el cuarzo se dispone en agregados microgranulares y, ocasionalmente, como cristales bien desarrollados. Conjuntamente con el cuarzo se encuentra epidota en agregados en haces, ramificados y como racimos, formando junto al cuarzo estructuras en forma de “cordón”. También, se confina en los bordes de las anfractuosidades como impregnaciones radiales.

Es común encontrar abundantes oquedades, muescas y canales, producidos por la fuerte lixiviación. Los granos de pirita, en estos espacios libres, toman dimensiones de hasta 1.0 cm.

La estructura más común de la mena es de “Stock-Works”, formada por el intrincado entramado de vetas y vetillas de ancho variable, formando retículos y celdas de aspecto caprichoso, en cuyo interior se desarrollan diminutas drusas y geodas de cuarzo y calcita, respectivamente.

La calcopirita, la marcasita y la pirrotina se disponen en vetas rellenas a su vez con otros sulfuros y con cuarzo, ocupando las porciones periféricas. Predomina una estructura general de corrosión y lixiviación.

La sucesión mineralógica para esta zona es: *pirita + calcopirita + pirrotina + marcasita*.

Zona hipoinframenífera o de conglomerados

En el caso particular de Monte Rojo, el corte finaliza con un “conglomerado” o “conglobrecha” de basalto y basalto-dolerita, de color gris oscuro con tonalidades verdosas.

Los fragmentos tienen diámetro entre 0.5-2.5 cm, unidos por un cemento arcilloso de igual naturaleza que los fragmentos grandes, en la cual se emplaza una mineralización pirítica muy fina. La roca se presenta argilitizada, epidotizada y cloritizada.

En Monte Rojo se preservan actualmente las ruinas de un pozo de mina antiguo, con profundidad aproximada de 10.00m, que en otro tiempo conectó dos galerías, una con dirección sureste con longitud de 250 metros, y otra con rumbo suroeste con longitud desconocida. Las informaciones sobre de estos laboreos subterráneos antiguos no se preservaron.

En los escombros de dicho pozo se observan todos los componentes meníferos y litológicos que se describen en las páginas anteriores. Estos son:

Materiales de la zona de ocre

- Arcillas con intercalaciones de sulfuros oxidados, plástica, a veces arenosa.
- Arcilla (montmorillonítica) con fragmentos de limonita ocrea.
- Limonita ocrea lixiviada.
- Cuarzo limonitizado con películas de carbonatos hidratados de cobre (malaquita y azurita), colomórficos.

- Roca del contacto supramenífero, de color verde oscuro, granos finos (basalto?), con incrustaciones de covelina, bornita y limonita de color rojo-oscuro.
- Fragmentos de diabasa con vetillas rellenas de malaquita.

Materiales de la zona menífera (pirita masiva)

Aparece una masa esponjosa, a veces endurecida, frecuentemente friable, muy porosa, fuertemente lixiviada. En los cristales de calcopirita que aún se conservan se pueden observar las transiciones de la calcopirita a la covelina, debido a la oxidación directa de la mena en condiciones exógenas. Son comunes los productos colomórficos de carbonatos cupríferos.

Materiales de la zona inframenífera

Aparecen fragmentos y bloques de rocas de color gris claro con tonalidades verdosas; cloritizadas, epidotizada, piritizada. Con superficies lixiviadas, esqueléticas, cavernosas y agrietadas.

Materiales de la zona hipoinframenífera

Relictos de conglomerado de composición basáltica, cementado por arcillas finas, plásticas con pátinas de sulfuros oxidados. Los fragmentos son redondeados a subredondeados, de color verde oscuro y ligeramente cubiertos por pirita oxidada.

RESULTADOS DE LOS TRABAJOS GEOFISICOS

Los trabajos geofísicos describieron anomalías sobre cuerpos meníferos polarizables, con máximos de intensidad del 4%, que coinciden con el yacimiento descrito. Se localizaron 5 áreas independientes de alta polarizabilidad, contrastando con un fondo de baja intensidad (3%) en los flancos inexplorados.

Las anomalías aisladas de alta intensidad pueden correlacionarse con otras zonas de menas sulfurosas masivas de alta concentración, conexas al yacimiento Monte Rojo. Las anomalías de más baja intensidad pueden corresponder con zonas de mineralización diseminada.

Los valores más bajos de resistivimetría encajan bien dentro del contorno de las áreas de alta polarizabilidad, con valores entre 350-400 Ω m; mientras que los valores negativos de magnetometría coinciden con las áreas de baja resistividad y alta polarizabilidad, respectivamente.

La tendencia de las isolíneas de los diferentes campos físicos, hace suponer que la dirección de los cuerpos mineralizados es sublatitudinal, del mismo modo que las estructuras regionales.

Las anomalías geofísicas complejas obedecen a la forma comprimida y alargada de los valles tectónicos de la región de Holguín.

Tabla IV: Resultados de los análisis espectral y químico (Cu, Zn y S), para muestras extraídas de los testigos de perforación del sondeo PC-1126 (*Fuente: Costafreda, J.L., 1998*).

INTERVALO DE MUESTREO		R ESULTADOS				
		ES PECTRAL (ppm)		QUIMICO (%)		
Desde	Hasta	Cu	Zn	Cu	Zn	S
0.00	2.00	300	10			
2.00	4.00	4	6			
4.00	6.00	600	6			
6.00	7.00	3	4			
7.00	7.40	800	6			
7.40	8.20	800	10			
8.20	9.50	2	2			
9.50	10.70	1	10			
10.70	11.70	800	2			
11.70	12.70	300	10			
12.70	13.40	600	10			
13.40	14.00	300	6			
14.00	15.00	100	6			
15.00	16.00	600	8			
16.00	17.00	800	8			
17.00	18.00	800	2			
18.00	19.20	1%	4			
19.20	21.00	1%	10			
21.00	23.00	400	6			
23.00	25.00	200	8			
25.00	27.00	400	2			
27.00	29.00	300	10			
29.00	31.45	1%	10			
31.45	32.00	1%	60	11.84	0.1	27.54
32.00	32.50	-	-	8.26	0.1	23.44
32.50	33.00	1%	60	8.56	0.1	23.00
33.00	33.50	1%	8	7.10	0.22	24.58
33.50	34.00	-	-	7.22	0.13	29.65
34.00	34.50	1%	60	8.36	0.71	27.77
34.50	35.00	1%	8	10.86	0.11	25.07
35.00	35.50	1%	60	8.39	0.1	20.32
35.50	36.00	1%	10	11.09	0.75	30.59
36.00	36.50	1%	40	6.78	0.10	25.62
36.50	38.00	1%	8	2.21	-	-
38.00	40.00	1%	10	0.36	-	-
40.00	42.00	1%	8	0.33	-	-
42.00	44.20	1%	10	0.3	-	-
44.20	45.00	1%	0	0.78	0.1	4.33
45.00	46.00	1%	10	0.37	0.1	23.19
46.00	47.00	600	10	0.40	0.1	4.15
47.00	48.00	1%	20	0.15	0.1	3.14
48.00	49.00	400	3	0.18	0.1	6.93
49.00	50.00	800	10	0.40	0.1	3.10
50.00	51.00	400	10	0.39	0.1	3.21
51.00	52.00	200	8	3.42	0.1	9.14
52.00	53.00	600	10	0.08	0.1	2.63
53.00	54.00	1%	10	0.18	0.1	2.07
54.00	55.00	1%	10	0.12	0.1	1.33
55.00	56.00	60	6	0.09	0.1	1.15
56.00	57.00	1%	20	0.33	0.1	1.92
57.00	58.00	800	10	0.24	0.1	1.82
58.00	59.00	1%	10	0.99	0.1	3.29
59.00	60.70	10	-	1.18	0.1	4.41

Tabla V; Resultados de los análisis químicos de Cu para muestras extraídas de la trinchera 121, en el yacimiento Monte Rojo.

Muestra	Resultados Cu (%)
MR-1	3.55
MR-2	0.45
MR-3	0.10
MR-4	0.47

(Fuente: Costafreda, J.L., 1998).

CONCLUSIONES

De las diferentes etapas de investigación mencionadas, vale decir que no se aclaró totalmente el origen de la mineralización, y sólo se intentó explicarla a cuenta de similitud con otros sectores de prospección con características virtualmente similares, justificando la presencia de diques de composición medio-ácida que intruyeron en secuencias miloníticas de gabros y diabasas, a los cuales se asocia genética y espacialmente la mineralización cupro-aurífera.

El sector Monte Rojo también carece de un profundo estudio petrográfico, minerográfico y geoquímico.

Según las investigaciones más recientes (Costafreda, J.L., 1994-1998) el yacimiento Monte Rojo se ajusta bien al modelo genético de los depósitos sulfurosos masivos tipo Chipre. Los trabajos detectaron una zona de sulfuros masivos, fundamentalmente piritita y calcopiritita, con cantidades variables de marcasita y esfalerita, que yace en un horizonte entre ocrees exógenos suprayacentes y una zona menífera silicificada infrayacente. Por debajo de esta zona se encuentra una secuencia de rocas alteradas con mineralización en "Stock-Works" en forma de vetas y vetillas complejas de cuarzo y sulfuros, cementando brechas de basalto fuertemente cloritizado, y rellenando fracturas que cortan otros tipos de rocas, igualmente alteradas, cloritizadas y con signos visibles de fuerte clarificación, cuyo protolito, al parecer, pudo ser de composición básica,

A pesar de la complejidad tectónica de la zona, el yacimiento Monte Rojo se conservó prácticamente intacto; visto en su posición actual, las zonas meníferas principales están asociadas al complejo efusivo de basaltos, junto al cual pudieron formarse de forma singenética durante las exhalaciones submarinas relacionadas con el vulcanismo e hidrotermalismo ofiolítico que afectó también a otras rocas encajantes. Actualmente no es posible indicar con precisión en qué nivel se formaron las menas de Monte Rojo, pues las mezclas posteriores fueron frecuentes y marcadas; sin embargo, dada la frecuente ocurrencia de bloques de dolerita y basalto-dolerita, así como las proporciones menores de gabros y diabasas en los niveles meníferos, parecen un indicativo de que pudieron depositarse en el nivel de las pillow-lavas inferiores y las partes intermedias del grupo basal.

La presencia en la zona de bloques de calizas, jaspe y basaltos espiliticos pueden ser los restos de una corteza oceánica, fuertemente erosionada en la actualidad, que se emplazó en la posición actual por la obducción a la superficie del complejo ofiolítico de la región de Holguín.

BIBLIOGRAFÍA

Pentelény, L., Garcés, E. (1988). Informe del Levantamiento Geológico Complejo de la Región Noroeste de la Provincia Holguín, Cuba. *Polígono IV CAME-Holguín*. Ministerio de Industria Básica. 550 págs.

Costafreda, J.L., Földessy, J. (1988). Prospección detallada del Sector 18 Monte Rojo, escala 1:10.000. *Polígono IV CAME-Holguín*. Ministerio de Industria Básica. 10 págs.